

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001196568

PUBLICATION DATE : 19-07-01

APPLICATION DATE : 14-01-00

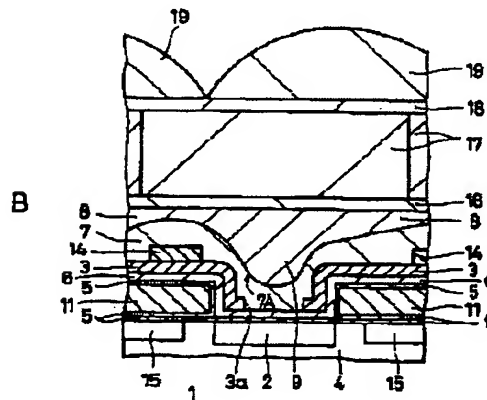
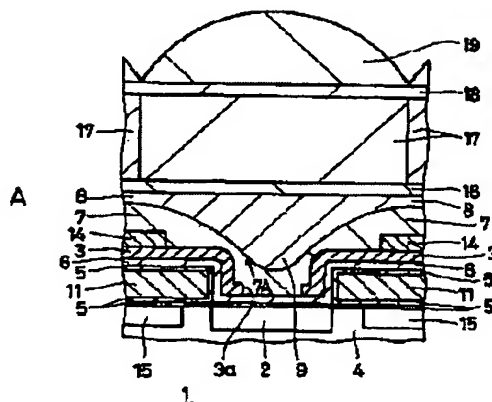
APPLICATION NUMBER : 2000006741

APPLICANT : SONY CORP;

INVENTOR : OHASHI MASANORI;

INT.CL. : H01L 27/14 H01L 27/148 H04N 5/335

TITLE : SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE
AND METHOD OF MANUFACTURING
THE SAME, AND CAMERA



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a solid-state image pickup device and a method of manufacturing the same, which can provide a good quality of image over the entire screen by improving the shading characteristic and reducing smear and also provide a camera having this solid-state image pickup device.

SOLUTION: The solid-state image pickup device 1 consists of an asymmetrical in-layer lens 9 on a sensor section 2. First, dummy patterns 14 are formed between pixels, and then a reflow film 7 is formed to cover the dummy patterns 14. After reflowing the reflow film 7 by heat treatment, the in-layer lens 9 is formed on the reflow processed film 7 to manufacture the solid-state image pickup device 1. Then, the camera provided with the solid-state image pickup device 1 having the asymmetrical in-layer lens 9 is constituted.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-196568
(P2001-196568A)

(43) 公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 L 27/14		H 0 4 N 5/335	U 4 M 1 1 8
27/148			V
H 0 4 N 5/335		H 0 1 L 27/14	D
			B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-6741(P2000-6741)

(22) 出願日 平成12年1月14日 (2000.1.14)

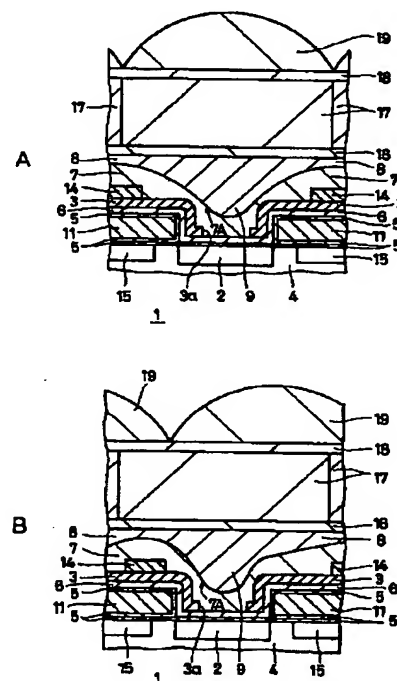
(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(72) 発明者 大橋 正典
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内
(74) 代理人 100080883
弁理士 松隈 秀盛
Fターム(参考) 4M118 AA01 AA05 AB01 BA10 CA03
CA26 CA34 DA34 EA20 FA06
GB11 GC07 GD04

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子及びその製造方法、並びにカメラ

(57) 【要約】

【課題】 シェーディング特性を改善し、かつスミアを低減することにより、画面全体で良好な画質を得ることができる固体撮像素子及びその製造方法、並びにこの固体撮像素子を備えたカメラを提供する。

【解決手段】 センサ部2上に非対称の層内レンズ9を有する固体撮像素子1を構成する。また、画素間にダミーパターン14を形成し、ダミーパターン14を覆ってリフロー膜7を形成し、熱処理を行ってこのリフロー膜7をリフローした後、その上に層内レンズ9を形成して固体撮像素子1を製造する。さらに、この非対称の層内レンズ9を有する固体撮像素子1を備えたカメラを構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 センサ部上に、非対称の層内レンズを有して成ることを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 2】 撮像領域の周辺に行くに従い、非対称性が増大していくように、上記層内レンズが配置形成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像素子。

【請求項 3】 オンチップマイクロレンズを有することを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像素子。

【請求項 4】 画素間にダミーパターンを形成する工程と、上記ダミーパターンを覆ってリフロー膜を形成する工程と、

熱処理を行って上記リフロー膜をリフローする工程と、上記リフロー膜上に層内レンズを形成する工程とを有することを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項 5】 オンチップマイクロレンズを形成する工程を有することを特徴とする請求項 4 に記載の固体撮像素子の製造方法。

【請求項 6】 センサ部上に非対称の層内レンズを有する固体撮像素子を備えたことを特徴とするカメラ。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、センサ部上に層内レンズを有して成る固体撮像素子及びその製造方法、並びにこの固体撮像素子を備えたカメラに係わる。

【0002】

【従来の技術】近年、カラー用固体撮像素子においては、素子の小型化に伴い、素子内にカラーフィルターを形成し、このカラーフィルターの上にさらにマイクロレンズを形成した、いわゆるオンチップレンズ構造を採って、入射光をこのマイクロレンズで集光することによりセンサ（受光部）における感度の向上を図っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】近年、固体撮像素子の画素の微細化に伴って、感度を向上させる必要が生じており、従来の最上部に形成されたオンチップマイクロレンズだけでは集光効率が充分ではなく、特に撮像領域の端縁付近の画素で感度が低下して画像が暗くなる、いわゆる感度シェーディングの発生が顕著になってきている。

【0004】この対策として、センサ部の直上において積層構造の内部にもレンズを形成する、いわゆる層内レンズという技術が提案されている。この層内レンズは、例えば転送電極の段差を利用してリフロー形成された凹面上に高屈折率層を形成することにより構成されている。

【0005】この層内レンズを備えた CCD 固体撮像素子の概略構成図（センサ部付近の断面図）を図 5 に示す。図 5 A は撮像領域の中央部の画素の断面図を示し、図 5 B は撮像領域の周辺部即ち端縁付近の画素の断面図

を示す。

【0006】この CCD 固体撮像素子 50 は、半導体基板 51 の表面にフォトダイオードから成るセンサ部（受光部）52 及び CCD 転送チャネル 53 が形成される。半導体基板 51 上には酸化膜 54 を介して多結晶シリコンから成る転送電極 55 が形成されている。転送電極 55 上には酸化膜 54 を介して層間絶縁膜 56 が形成されている。層間絶縁膜 56 上には遮光膜 57 が形成されている。この遮光膜 57 には、センサ部 52 上に開口 57a が形成されて、センサ部 52 に光が入射するようになっている。

【0007】また、遮光膜 57 を覆って全面的に例えば BPSG（ホウ素・リン・珪酸ガラス）から成るリフロー膜 58 が形成され、このリフロー膜 58 のセンサ部 52 上の部分に、リフローにより凹面 58A が形成されている。このリフロー膜 58 上には、例えばプラズマ CVD により形成された SiN 膜から成る高屈折率層 59 が形成されて、センサ部 52 上にリフロー膜 58 の凹面 58A をレンズ面とする層内レンズ 60 が形成されている。高屈折率層 59 上には、パッシベーション膜 61、カラーフィルタ層 62、平坦化膜 63、オンチップマイクロレンズ 64 が形成されている。

【0008】オンチップマイクロレンズ 64 は、撮像領域の周辺部即ち端縁付近の画素、例えば撮像領域の左端付近の画素では、図 5 B に示すように画素の中心から右にずらして形成されている。これにより、斜めに入射する光をセンサ部 52 に導くことができる。

【0009】そして、センサ部 52 上に高屈折率層 59 による層内レンズ 60 が形成されていることにより、オンチップマイクロレンズ 64 で集光した光をさらに層内レンズ 60 により集光させて、効率よくセンサ部 52 に入射させることができる。従って、CCD 固体撮像素子 50 の感度を向上させることができる。

【0010】これにより、使用する対物レンズの F 値による感度の変動（F 値依存）が抑制され、画質の維持向上が図られてきた。

【0011】しかしながら、近年さらに画素の微小化が進み、しかも内視鏡や携帯用パーソナルコンピュータ等において射出瞳距離の非常に短い対物レンズが使用されるようになり、この射出瞳距離の短小化に伴い、撮像領域の周辺部において、より傾斜して光が入射するようになってきている。

【0012】例えば、図 5 B に示した撮像領域の端縁付近の画素における斜め入射光の光路を図 6 に示す。尚、図 6 中鎖線は、オンチップマイクロレンズ 64 の中心付近に入射する光の光路を示す。図 6 に示すように、オンチップマイクロレンズ 64 内の比較的外側を通る斜め入射光 L は、層内レンズ 60 のレンズ面 58A で屈折されて、遮光膜 57 のセンサ部 52 上への張り出し部に当たってしまい、センサ部 52 に入射しなくなる。

【0013】これにより、撮像領域の端縁付近の画素では感度が低下するので、感度シェーディングを生じて得られる画像の端縁付近が影のようになってしまう。

【0014】このため、上述したオンチップマイクロレンズ64をずらし、かつセンサ部52上に層内レンズ60を形成する方法のみでは、感度シェーディング対策が不十分となってきている。

【0015】また、斜めに入射する光が多いと、遮光膜57と半導体基板51の表面との間に漏れ込みCCD転送チャネル53に入り込む光が増えて、いわゆるスミアが増大する。

【0016】上述した問題の解決のために、本発明においては、シェーディング特性を改善し、かつスミアを低減することにより、画面全体で良好な画質を得ることができる固体撮像素子及びその製造方法、並びにこの固体撮像素子を備えたカメラを提供するものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明の固体撮像素子は、センサ部上に非対称の層内レンズを有して成るものである。

【0018】本発明の固体撮像素子の製造方法は、画素間にダミーパターンを形成する工程と、このダミーパターンを覆ってリフロー膜を形成する工程と、熱処理を行ってこのリフロー膜をリフローする工程と、リフロー膜上に層内レンズを形成する工程とを有するものである。

【0019】本発明のカメラは、非対称の層内レンズを有する固体撮像素子を備えたものである。

【0020】上述の本発明の固体撮像素子の構成によれば、非対称の層内レンズを有することにより、斜めに入射する光をセンサ部に導くことが可能になる。

【0021】上述の本発明製法によれば、画素間にダミーパターンを形成して、その上にリフロー膜を形成してリフローすることにより、ダミーパターンが形成された位置に応じて、層内レンズを形成するためのリフロー膜の曲面の形状や位置を変更することができ、非対称な形状にすることが可能になる。

【0022】上述の本発明のカメラの構成によれば、斜めに入射する光（斜め光）もセンサ部に導くことが可能となるため、射出瞳距離を短くして斜め光が増えても、十分な感度を有する状態で撮影を行うことができる。

【0023】

【発明の実施の形態】本発明は、センサ部上に非対称の層内レンズを有して成る固体撮像素子である。

【0024】また本発明は、上記固体撮像素子において、撮像領域の周辺に行くに従い非対称性が增大していくように、層内レンズが配置形成された構成とする。

【0025】また本発明は、上記固体撮像素子において、オンチップマイクロレンズを有する構成とする。

【0026】本発明は、画素間にダミーパターンを形成する工程と、ダミーパターンを覆ってリフロー膜を形成

する工程と、熱処理を行ってリフロー膜をリフローする工程と、リフロー膜上に層内レンズを形成する工程とを有する固体撮像素子の製造方法である。

【0027】また本発明は、上記固体撮像素子の製造方法において、オンチップマイクロレンズを形成する工程を有する。

【0028】本発明は、センサ部上に非対称の層内レンズを有する固体撮像素子を備えたカメラである。

【0029】図1は本発明の一実施の形態としてCCD固体撮像素子の概略構成図（センサ部付近の断面図）を示す。図1Aは撮像領域の中央部の画素の断面図を示し、図1Bは撮像領域の周辺部即ち端縁付近の画素の断面図を示す。また、このCCD固体撮像素子の平面図を図2A及び図2Bに示す。図2Aは撮像領域の中央部の画素の平面図を示し、図1Bは撮像領域の周辺部即ち端縁付近の画素の平面図を示す。

【0030】このCCD固体撮像素子1は、図1A及び図1Bに示すように、例えばシリコンから成る半導体基板4の表面に、フォトダイオードから成るセンサ部（受光部）2が配され、半導体基板4上に熱酸化により形成された酸化膜5を介して多結晶シリコンから成る転送電極11が形成されている。この転送電極11上には酸化膜5が形成され、これの上に層間絶縁膜6例えばCVD（化学的気相成長）法による酸化膜が形成されている。

【0031】層間絶縁膜6上には、A1膜或いは高熔点金属膜（例えばタングステンW、モリブデンMo、タンタルTa）から成る遮光膜3が形成されている。この遮光膜3には、センサ部2上に開口3aが形成されて、センサ部2に光が入射するようになっている。

【0032】遮光膜3を覆って全面的に例えばBPSG（ホウ素・リン・珪酸ガラス）から成るリフロー膜7が形成され、このリフロー膜7のセンサ部2上の部分に、リフローにより凹面7Aが形成されている。さらに、リフロー膜7上に、例えばプラズマCVDにより形成されたSiN膜から成る高屈折率層8が形成されて、センサ部2上にリフロー膜7の凹面7Aをレンズ面とする層内レンズ9を形成している。

【0033】高屈折率層8上にはパッシベーション膜16が形成されて、その上にカラーフィルタ層17が形成されている。さらにその上は平坦化膜18を介してオンチップマイクロレンズ19が形成されている。また、半導体基板4内にはCCD転送チャネル15が形成され、また図示しないがセンサ部2とCCD転送チャネル15の間にチャネルストップ領域が形成される。

【0034】オンチップマイクロレンズ19は、撮像領域の周辺部の画素では、図1Bに示すように画素の中心からずらして形成され、先に示した図5Bの場合と同様に、斜めの入射光を集光してセンサ部2に入射させるようにしている。

【0035】そして、センサ部2上に高屈折率層8によ

る層内レンズ9が形成されていることにより、オンチップマイクロレンズ19で集光した光をさらに層内レンズ9により集光させて、効率よくセンサ部2に入射させることができる。従って、CCD固体撮像素子1の感度を向上させることができる。

【0036】また、このCCD固体撮像素子1は、図2A及び図2Bの平面図に示すように、画素に対応してセンサ部(受光部)2が多数マトリクス状に配され、各センサ部2列の一侧にそれぞれCCD構造の垂直転送レジスタ10が配設され、この垂直転送レジスタ10に2層の多結晶シリコンから成る転送電極11(11A, 11B)が配置されて構成されている。

【0037】転送方向は図2中縦方向であり、垂直転送レジスタ10はこの方向に設けられている。図中鎖線で示すように、遮光膜3は全体を覆って形成され、センサ部上2には開口3aが形成されている。

【0038】第1層の多結晶シリコンから成る転送電極11Aは、垂直方向のセンサ部2間において水平方向に延びる導線部と、垂直転送レジスタ10に沿って図中下側に突出する電極部とから構成される。第2層の多結晶シリコンから成る転送電極11Bは、垂直方向のセンサ部2間において水平方向に延びる導線部と、垂直転送レジスタ10に沿って図中上側に突出する電極部とから構成されている。

【0039】本実施の形態のCCD固体撮像素子1においては、図1及び図2に示すように、特にセンサ部2の間の画素間の部分の遮光膜3上に、転送電極11(11A, 11B)より幅が狭いパターンとされたダミーパターン14が形成されている。

【0040】図1A及び図2Aに示すように、撮像領域の中央部の画素では、転送電極11及び遮光膜3のほぼ中央にダミーパターン14が形成されている。一方、図1B及び図2Bに示すように、撮像領域の周辺部即ち端縁付近の画素、例えば撮像領域の左端付近の画素では、転送電極11及び遮光膜3の右側にずれてダミーパターン14が形成されている。これにより、周辺部即ち端縁付近の画素では、センサ部2上の層内レンズ9が非対称に形成されている。

【0041】尚、図1B及び図2Bに示した画素と反対側の端縁付近の画素、例えば撮像領域の右端付近の画素では、逆に転送電極11及び遮光膜3の左側にずらしてダミーパターン14を形成する。

【0042】さらに好ましくは、撮像領域の中央部から端縁に向かうに従って、ダミーパターン14の形成位置を、転送電極11及び遮光膜3の中央から徐々にずらしていく。即ちダミーパターン14の転送電極11及び遮光膜3の中央からのずれ量を、中央部から端縁に向かって、漸次増大するように構成する。

【0043】このようにダミーパターン14が撮像領域の端縁に向かって徐々にずらして形成されていることに

より、その上のリフロー膜7の凹凸形状が徐々にずれて形成され、層内レンズ9を形成するための凹面7Aが非対称になると共に撮像領域の端縁に向かって徐々に非対称性が增大していく。これにより、撮像領域の端縁に行くに従い、非対称性が增大していくように層内レンズ9が形成される。

【0044】従って、斜め光の割合及び入射角度に応じて層内レンズ9の非対称性が增大していくこととなり、端縁付近だけでなく撮像領域全体にわたって十分な感度を得られるように最適化することができる。

【0045】例えば、図1Bに示した撮像領域の端縁付近の画素における斜め入射光の光路を図3に示す。尚、図3中鎖線は、オンチップマイクロレンズ19の中心付近に入射する光の光路を示す。図3に示すように、ダミーパターン14を右にずらして形成したことにより、非対称にされた層内レンズ9の左側の曲面は傾斜が急になっている。これにより、オンチップマイクロレンズ19内の比較的外側を通る斜め入射光Lは、層内レンズ9の左側の曲面で屈折される際に、遮光膜3のセンサ部2上への張り出し部には当たらずセンサ部2に向かい、センサ部2において有効に取り込まれるようになっている。

【0046】このように、センサ部2上の層内レンズ9が非対称に形成されていることにより、大きく傾斜した斜め入射光を層内レンズ9で集光してセンサ部2に入射させることが可能になる。

【0047】尚、本実施の形態において、遮光膜3及びダミーパターン14を共に高融点金属膜により形成すると、リフロー膜7によりリフロー温度の高い材料を使用することが可能になり、材料選択の自由度が高まる。また、特に遮光膜3においては、高融点金属膜を用いることにより、遮光性が高まると共にカバレッジも向上するため、薄くしても十分な遮光性を有し、かつ段切れ等を生じにくくなる。即ち遮光膜3の薄型化を図ることが可能になる。

【0048】ダミーパターン14をずらして形成する方法としては、垂直レジスタ上に形成されたフォトレジストを感光させてダミーパターン14を形成するためのマスクを形成する際に、フォトレジストを露光する倍率を変更する方法がある。

【0049】図1及び図2に示した本実施の形態のCCD固体撮像素子1は、次のようにして製造することができる。

【0050】それぞれ一般的な手法を用いて、半導体基板上に多結晶シリコンから成る転送電極11からタングステンから成る遮光膜3までの各層を順次形成する。また、半導体基板内にフォトダイオードから成るセンサ部2とCCD転送チャネルを形成する。

【0051】その後、ダミーパターン14を形成するためのA1膜を、スパッタ法により例えば撮像領域全体に0.1~1 μ m程度の厚さで形成する。

【0052】そして、転送電極11上に図2に示したストライプ状のパターンとなって残るように、A1膜に対してレジストパターニングの後にドライエッチングを行って、ダミーパターン14を形成する。

【0053】このとき、対物レンズの射出瞳距離が小さく、撮像領域の周辺部即ち端縁付近の画素において中央寄りの斜め光が入射する場合には、マスク描画時にマイナスハードウエアサイジングをかけることにより、即ち露光パターンの倍率を下げることに、ダミーパターン14用のマスクのパターン間隔を縮めて、画素領域端に向かうに従ってダミーパターン14が撮像領域の中心方向にずれるようにする。

【0054】一方、対物レンズの射出瞳距離が大きく、撮像領域の周辺部即ち端縁付近の画素において外側寄りの斜め光が入射する場合（ズームレンズ等の場合）には、マスク描画時にプラスのハードウエアサイジングをかけることにより、即ち露光パターンの倍率を上げることに、ダミーパターン14用のマスクのパターン間隔を拡げて、画素領域端に向かうに従ってダミーパターンが撮像領域の端縁方向にずれるようにする。

【0055】いずれの場合も、対物レンズ等の光学系により射出瞳距離が決まり、CCD固体撮像素子1への光の入射の方向が決まるため、この入射の方向に対応してマスク描画時のハードウエアサイジングを調整して、適切なダミーパターン14が形成されるようにする。

【0056】そして、例えばユニットセル（単位画素）が1辺4 μm であり、水平方向の画素数が760ビットの場合には、ハードウエアスケーリング倍率を0.99993倍とすることにより、撮像領域端ではダミーパターン14を転送電極11の中心から1 μm ずらすことになる。

【0057】ダミーパターン14を形成した後は、従来の手法により層内レンズ形状を決定するリフロー膜7としてBPSGを形成し、熱処理によりリフローを施してセンサ部2上にレンズ面となる凹部7Aを形成する。

【0058】その後、リフロー膜7の上に、層内レンズ9の材料となる高屈折率層8として例えばプラズマSiN膜を形成した後、レジストのエッチバックにより平坦化を行う。次に、パッシベーション膜16としてプラズマSiN膜を形成し、その上にカラーフィルタ17、平坦化層18、オンチップマイクロレンズ19を順次形成する。尚、オンチップマイクロレンズ19は、撮像領域内の画素の位置により、周辺部に行くに従って画素中心からオンチップマイクロレンズ19がずれて形成されるようにする。このようにして、図1及び図2に示したCCD固体撮像素子1を形成することができる。

【0059】上述の本実施の形態によれば、ダミーパターン14をずらして形成してセンサ部2上の層内レンズ9を非対称としたことにより、斜め入射光を層内レンズ9で集光させて有効にセンサ部2に導くことができ

る。

【0060】そして、撮像領域の中央部から周辺部即ち端縁に向かうに従い、層内レンズ9の非対称性を増大させることにより、各画素の入射光の状態に応じて効果的にセンサ部2に入射させることができる。これにより、固体撮像素子のセルサイズの微小化に伴う感度シェーディングを抑制することができる。

【0061】また、非対称の層内レンズ9により、斜め入射光が光路変更されてセンサ部2に導かれることにより、遮光膜3と半導体基板4との間に漏れ込む光が低減され、スミアの悪化を抑制することができる。

【0062】従って、本実施の形態によれば、感度シェーディング及びスミアの悪化を抑制して、画質の改善を図ることができる。

【0063】続いて、図4A～図4Cに、ダミーパターンの配置の他の形態を示す。尚、図4A～図4Cにおいて、遮光膜3より下方の各層の構成は図2Aと同じである。

【0064】図4Aは、図2Aのダミーパターン14と同様の垂直転送レジスタ10に沿った図中縦方向のダミーパターン14Aと、センサ部2間の転送電極11A、11B上に形成された図中横方向のダミーパターン14Bとを、格子状に組み合わせて形成した構成である。

【0065】この場合も、撮像領域の周辺部即ち端縁付近の画素においては、ダミーパターン14（14A、14B）をセンサ部2間の中央からずらして形成し、外側に行くほどずらす量を大きくしていくことにより、センサ部2上に非対称の層内レンズ9を形成して、図2Aに示したダミーパターン14の場合と同様に感度シェーディングを抑制する効果を有する。

【0066】図4Bは、図4Aと同様に縦横のダミーパターン14A、14Bを形成しているが、格子状のパターンではなく、センサ部2の周囲のみにダミーパターン14A、14Bを形成した場合である。図4Cは、図中縦方向のみダミーパターン14を形成し、かつ図4Bと同様にセンサ部2の周囲のみに形成した場合である。これらのパターンを採用しても、同様にセンサ部2上に非対称の層内レンズ9を形成することができる。

【0067】尚、図4A及び図4Bのように、横方向のダミーパターン14Bを有する場合には、この横方向のダミーパターン14Bが形成されているセンサ部2間の転送電極11A、11Bの幅が狭く、横方向のダミーパターン14Bを大幅にずらすことが難しい。このため、センサ部2間の中央からずらすのは縦方向のダミーパターン14Aだけとして、横方向のダミーパターン14Bについては周辺部においてもずらすセンサ部2間の中央に配置するように構成してもよい。

【0068】上述の実施の形態では、CCD固体撮像素子に本発明を適用したが、本発明はその他の構成の固体撮像素子に適用することもできる。MOS型の固体撮像

素子、例えばMOSトランジスタ等のスイッチング素子を用いて単位画素を構成した固体撮像素子においても、本発明を適用してセンサ部上に非対称の層内レンズを形成することにより、同様に感度シェーディングを抑制する効果を得ることができる。

【0069】この場合においても、層内レンズの対称性を崩すためのダミーパターンをセンサ部の周辺の例えば素子分離層上やスイッチング素子上に形成することにより、センサ部上に非対称の層内レンズを形成することができる。

【0070】さらに、非対称の層内レンズが形成されて成る本発明の固体撮像素子を備えてカメラを構成することにより、射出瞳距離を短くして斜め光が増えても、感度シェーディングの発生を抑制することができる。従って、対物レンズ等の光学系の射出瞳距離が短くF値の小さいカメラを構成することが可能になる。しかも、十分な感度を有して撮影を行うことができるので、良質の画像を得ることができる。そして、例えば前述した内視鏡や携帯パーソナルコンピュータ等に用いて好適なカメラを構成することができる。

【0071】本発明は、上述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲でその他様々な構成が取り得る。

【0072】

【発明の効果】上述の本発明によれば、ダミーパターンにより非対称の層内レンズを形成することにより、斜め入射光を有効にセンサ部に導くことができる。従って、固体撮像素子のセルサイズの微小化に伴う感度シェーディング及びブスミアの悪化を抑制することができる。

【0073】また、非対称の層内レンズが形成されて成る固体撮像素子を備えてカメラを構成することにより、射出瞳距離が短くF値が小さい光学系を用いることができ、しかも良好な画質が得られるカメラを構成すること

ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態のCCD固体撮像素子の概略構成図（受光部付近の断面図）である。

A 撮像領域の中央部の画素の断面図である。

B 撮像領域の周辺部（端縁付近）の画素の断面図である。

【図2】図1のCCD固体撮像素子の要部の平面図である。

A 撮像領域の中央部の画素の平面図である。

B 撮像領域の周辺部（端縁付近）の画素の平面図である。

【図3】図1Bの断面図における斜め入射光の光路を示す図である。

【図4】A、B、C ダミーパターンの配置を換えた他の形態を示す平面図である。

【図5】層内レンズを備えたCCD固体撮像素子の概略構成図（受光部付近の断面図）である。

A 撮像領域の中央部の画素の断面図である。

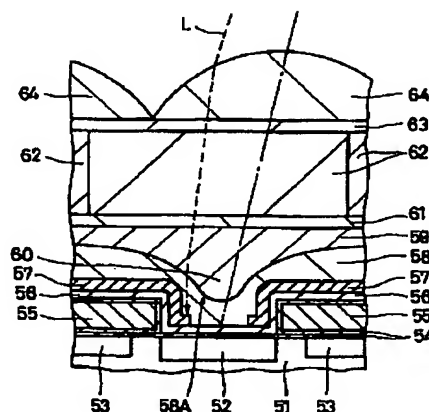
B 撮像領域の周辺部（端縁付近）の画素の断面図である。

【図6】図5Bの断面図における斜め入射光の光路を示す図である。

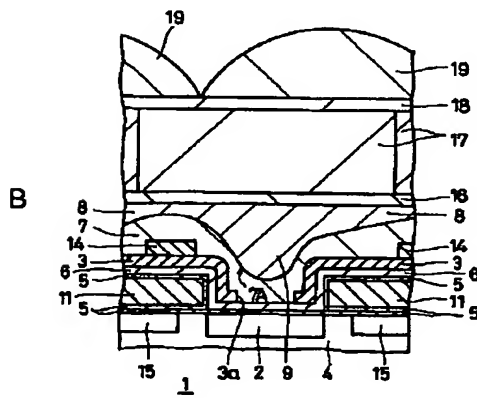
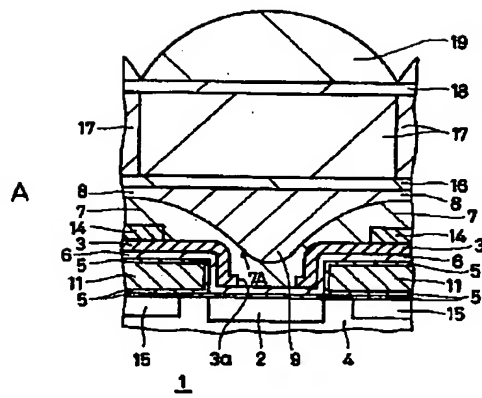
【符号の説明】

1 CCD固体撮像素子、2 センサ部、3 遮光膜、4 半導体基板、5 酸化膜、6 層間絶縁膜、7 リフロー膜、8 高屈折率層、9 層内レンズ、10 垂直転送レジスタ、11、11A、11B 転送電極、14、14A、14B ダミーパターン、15 CCD転送チャネル、16 パッシベーション膜、17 カラーフィルタ層、18 平坦化膜、19 オンチップマイクロレンズ、L 入射光

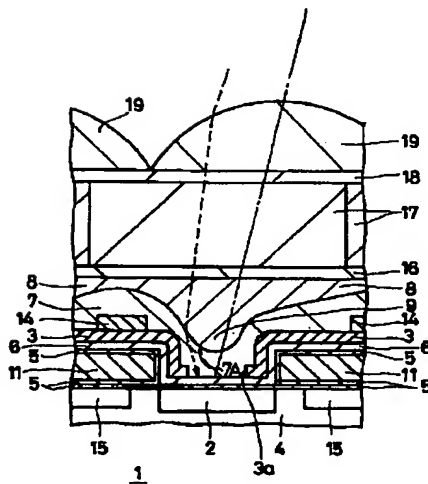
【図6】



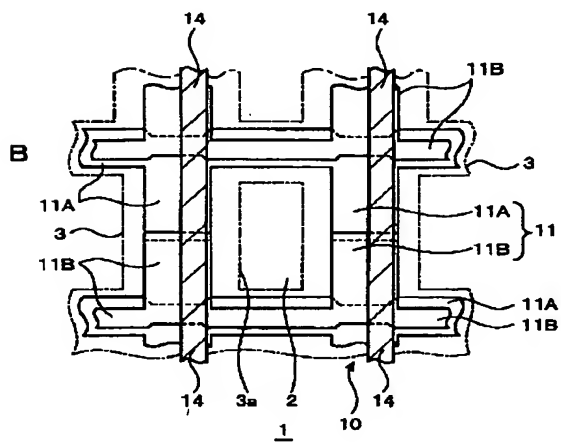
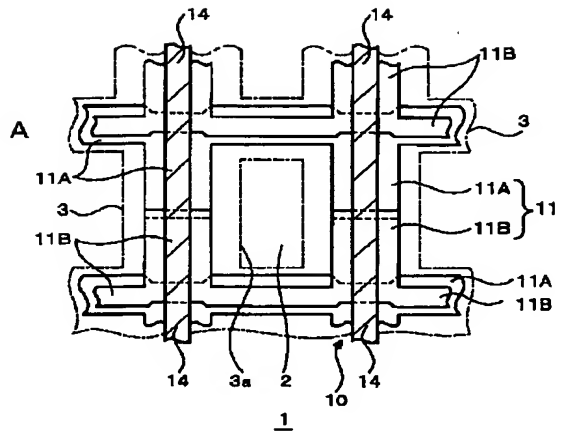
【図 1】



【図 3】



【図 2】



【圖 5】

